

الله أكبر





دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی قزوین
دوره کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای

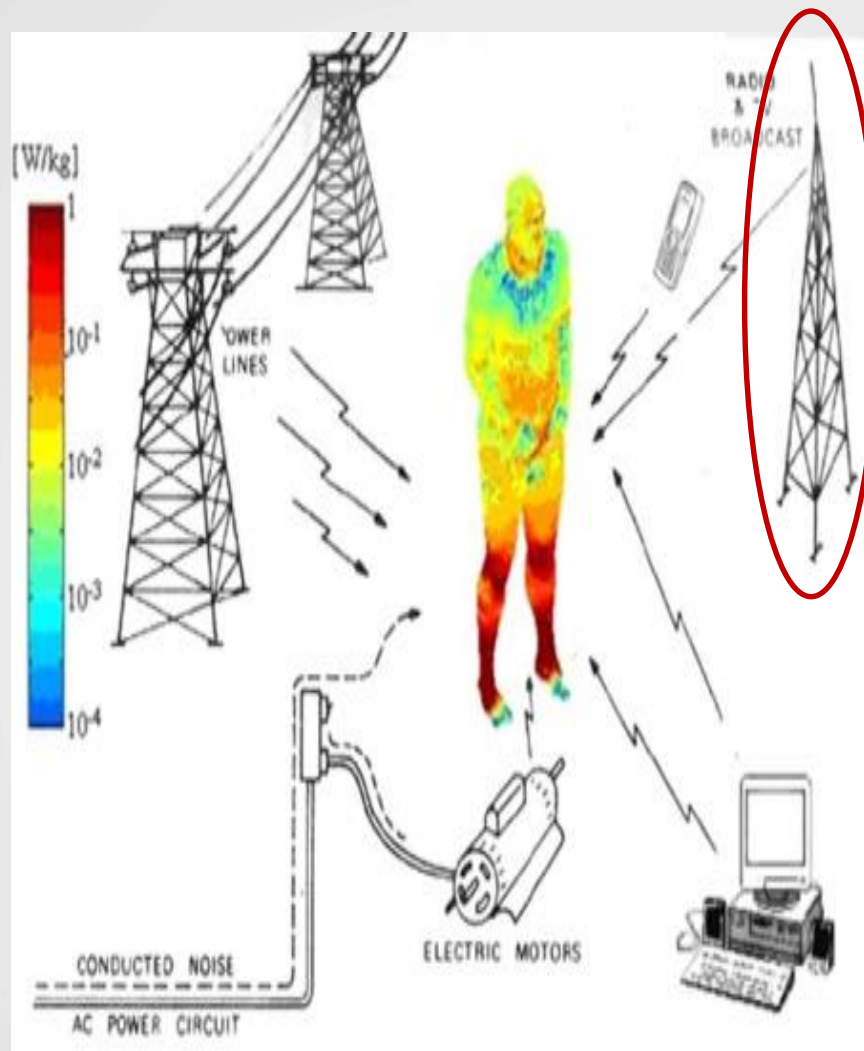
ارزیابی میزان امواج مایکروویو ناشی از آنتن‌های BTS همراه اول و تأثیر
آن بر سلامت ساکنین اطراف آنتن‌ها در شهر قزوین سال ۹۶-۱۳۹۵

استاد مشاور:
دکتر سعید احمدی

استاد راهنما:
دکتر علی صفری واریانی

دانشجو:
تینا بختیاری

مهر - ۱۳۹۷



Microwave Radiation

اثرات بیولوژیکی امواج ماکروویو



اثرات حرارتی: آسیب به دستگاه تولیدمثل و بیماری کاتاراکت (آسیب به چشم)

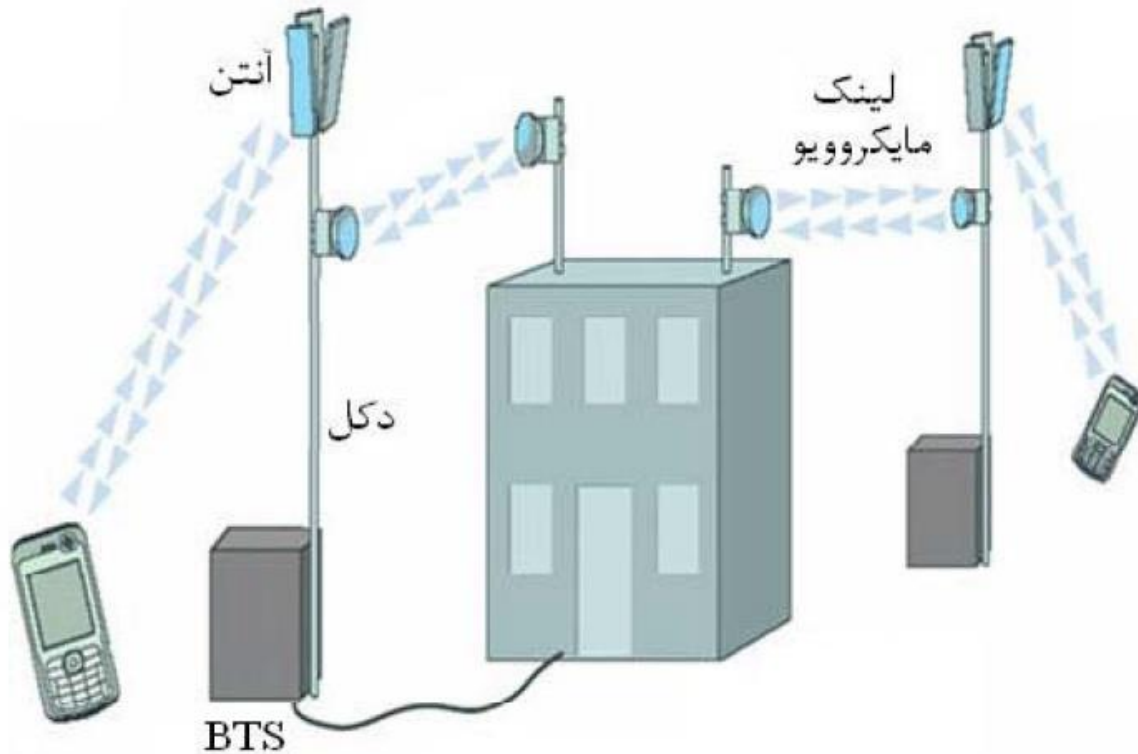
اثرات غیرحرارتی: اثرات زیان بخش روی سلول های کبدی، تغییر الگوی خواب انسان، تغییر در فعالیت نورون های مغزی، خستگی، گیجی، افسردگی ذهنی، مشکلات قلبی-عروقی و مشکلات جنسی

آنتن (BTS (Base Transceiver Station

- دریافت امواج از شبکه های ارتباطی و ارسال آن به گوشی های تلفن همراه
- ساطع کننده امواج مایکروویو در فرکانس ۹۰۰ و ۱۸۰۰ مگاهرتز
- آسیب ناشی وابسته به چگالی توان الکترومغناطیس و فرکانس آنتن
- اغلب دارای ۳ سکتور هستند که هر کدام حدود ۱۲۰ درجه را پوشش داده که جمعا ۳۶۰ درجه می شود

- میدان اطراف این آنتن ها:
- دو دسته میدان دور و میدان نزدیک

$$R_{ff} = \frac{2D^2}{\lambda}$$



اهمیت تحقیق

❖ افزایش چشم گیر تعداد مشترکین تلفن همراه ← افزایش تعداد ایستگاه های آنتن تلفن همراه (BTS) در محدوده های شهری، مناطق مسکونی و مناطق عمومی که افراد رفت و آمد دارند

❖ نگرانی های عمومی و قابل توجه ساکنین اطراف آنتن های BTS در مورد اثرات احتمالی ناشی از امواج آن ها بر روی سلامتی

هدف اصلی:

✓ تعیین میزان امواج مایکروویو ناشی از آنتن‌های BTS همراه اول و تاثیر آن بر سلامت ساکنین اطراف آنتن‌ها در شهر قزوین سال ۹۶-۱۳۹۵

اهداف فرعی:

- ✓ اندازه‌گیری چگالی توان الکترومغناطیس امواج ناشی از آنتن‌های BTS همراه اول در فواصل میدان نزدیک (۰، ۱۰، ۲۰ متر) و میدان دور (۱۰۰ و ۳۰۰ متر)
- ✓ اندازه‌گیری شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی ناشی از آنتن‌های BTS همراه اول در فواصل میدان نزدیک (۰، ۱۰، ۲۰ متر) و میدان دور (۱۰۰ و ۳۰۰ متر)
- ✓ بررسی سلامت عمومی ساکنین میدان نزدیک (۰، ۱۰، ۲۰ متر) و میدان دور (۱۰۰ و ۳۰۰ متر)



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات



مروری بر مطالعات و متون گذشته

محققین	سال و مکان	عنوان	یافته ها
Vijay و همکاران	۲۰۱۷ هند	مطالعه اثرات بهداشتی امواج آنتن های موبایل بر روی انسان	<input type="checkbox"/> مشاهده بیماری های کوتاه مدت از جمله سردرد، افسردگی، اختلال در خواب، حالت تهوع و اختلال در حرکت <input type="checkbox"/> مشاهده بیماری های بلند مدت از جمله آسم، سرطان، آلزایمر و تومور مغزی
Sharma و همکاران	۲۰۱۷ مطالعه مروری	منبع و تاثیر تابش امواج تلفن همراه بر سلامت انسان	<input type="checkbox"/> امواج EMR به عنوان بزرگترین دلیل سرطان بیان شد <input type="checkbox"/> مشاهده علائم سردرد و اختلال خواب در جمعیت ساکن در نزدیکی ایستگاه های تلفن همراه



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات



مروری بر مطالعات و متون گذشته

محققین	سال و مکان	عنوان	یافته ها
Shariful Islam	۲۰۱۴ بنگلادش	آگاهی و خودگزارشی از خطرات بهداشتی امواج الکترومغناطیس از آنتن های تلفن همراه در داکا	<input type="checkbox"/> ۴۹/۱٪ دارای اختلالات خواب، ۴۷/۳٪ دارای سردرد یا سرگیجه، ۴۱/۱٪ دچار اضطراب یا افسردگی
ناصری و همکاران	۲۰۱۳ هشتگرد	الگوی عمودی تابش مایکروویو در اطراف آنتن BTS در شهر هشتگرد	<input type="checkbox"/> در هر دو نوع اپراتور ایرانسل و همراه اول، با افزایش ارتفاع، چگالی توان الکترومغناطیس افزایش یافت <input type="checkbox"/> تمام اندازه گیری ها در این مطالعه پایین تر از حد مجاز بود <input type="checkbox"/> چگالی توان امواج مایکروویو در اپراتورهای ایرانسل بیش تر از همراه اول



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات



مروری بر مطالعات و متون گذشته

محققین	سال و مکان	عنوان	یافته ها
شهبازی و همکاران	۲۰۱۲ اصفهان	اثرات بهداشتی زندگی در نزدیکی ایستگاه-های تلفن همراه	<p>□ علائمی همچون حالت تهوع، سردرد، سرگیجه، تحریک پذیری، ناراحتی، کاهش اشتها، افسردگی، اختلالات خواب و کاهش حافظه به طور معنی داری در گروه مواجهه ($<300m$) مشاهده شد</p> <p>□ عدم قرارگیری آنتن های BTS در فاصله کمتر از ۳۰۰ متر در جمعیت</p>
نادری و همکاران	۱۳۹۳ آذربایجان شرقی	بررسی وضعیت انتشار عرضی امواج مایکروویو ناشی از آنتن های BTS	<p>□ بیشترین مقادیر چگالی توان در فاصله ۲۰ متری از آنتن اندازه گیری شد</p> <p>□ متغیر فاصله مهم ترین عامل تاثیرگذار بر میزان انتشار چگالی توان حاصل از آنتن-های BTS</p> <p>□ اندازه گیری ها در هر دو نوع اپراتور بسیار کمتر از حد مجاز</p>

مطالعه توصیفی از نوع مقطعی-تحلیلی



ورود ۲۳۱ نفر از ساکنین اطراف آنتن های
منتخب به مطالعه

شناسایی ۱۴ آنتن BTS ماکروسل همراه
اول با فرکانس ۱۸۰۰ مگاهرتز در ۳ منطقه
شهر قزوین



ارزیابی سلامت عمومی ساکنین

اندازه گیری چگالی توان
الکترومغناطیس در فواصل مشخص



ابزار گرد آوری داده ها



دستگاه متر لیزری

برآورد فاصله از آنتن



دستگاه Wavecontrol

اندازه گیری چگالی توان الکترومغناطیس،
شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی

پرسشنامه ۲۸
سوالاتی GHQ

بررسی سلامت عمومی
ساکنین

اندازه گیری چگالی توان الکترومغناطیس، شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی:



❖ برآورد فواصل ۰،۱۰،۲۰،۱۰۰،۳۰۰ متر در

جهت سکتور آنتن با استفاده از متر لیزری

❖ اندازه گیری مطابق استاندارد ICNIRP با

استفاده از دستگاه WaveControl



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات

ارزیابی سلامت عمومی ساکنین:

- ❖ ارزیابی ۲۳۱ نفر از ساکنین با توجه به فرمول حجم نمونه گیری نسبت ها
- ❖ توزیع پرسشنامه GHQ بین ساکنین در منازل نزدیک اندازه گیری
- ❖ مدت جمع آوری نمونه، از مرداد لغایت مهر ۹۶
- ❖ پرسشنامه شامل ۴ خرده آزمون، که هر کدام دارای ۷ سوال است: سوال ۱ تا ۷: نشانه‌های جسمانی، ۸ تا ۱۴: اضطراب و بی‌خوابی، ۱۵ تا ۲۱: اختلال در کارکرد اجتماعی و ۲۲ تا ۲۸: افسردگی

نمرات برش در هریک از خرده مقیاس های پرسشنامه GHQ

خرده مقیاس ها	نمرات در خرده مقیاس ها	نمرات در کل پرسشنامه
هیچ یا کمترین حد	۰-۶	۰-۲۲
خفیف	۷-۱۱	۲۳-۴۰
متوسط	۱۲-۱۶	۴۱-۶۰
شدید	۱۷-۲۱	۶۱-۸۴

معیارهای ورود و خروج در مطالعه

- ✓ افرادی دارای حداقل یک سال سابقه سکونت
- ✓ مطالعه بر روی آقایان و خانمها با دامنه سنی ۱۸ الی ۶۰ سال
- ✓ عدم مشکلات روانی شناخته شده یا تحت درمان بودن با داروهای روان گردان و بیماری-
- ✓ های زمینه‌ای و ارثی خاص در بین ساکنین
- ✓ چشم پوشی از منازل دارای Wifi
- ✓ اندازه گیری در ساعات ۹-۱۵ در روزهای کاملاً آفتابی
- ✓ اندازه گیری ها به دور از خطوط برق
- ✓ انتخاب سکتور در جهت استقرار کمتر سایر اپراتورهای مداخله کننده



محدودیت های مطالعه

- ارائه اطلاعات ۱۴ آنتن BTS به دلیل محدودیت های سازمانی
- عدم همکاری ساکنین در پاسخ گویی به پرسشنامه
- وجود موانع و خیابان در جهت سکتورهای آنتن BTS در فواصل مورد نظر جهت اندازه گیری
- تداخل امواج اپراتورهای نزدیک در محدوده فواصل اندازه گیری آنتن هدف



آنالیزهای آماری

✓ SPSS (نسخه ۲۳)

✓ آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

✓ آزمون تی تست مستقل

✓ آنالیز واریانس یک طرفه

✓ آزمون همبستگی پیرسون



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات

میانگین شدت چگالی توان الکترومغناطیس، شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی در فواصل مختلف از آنتن

فاصله (m)	میانگین چگالی توان (W/m ²)	انحراف معیار	میانگین شدت میدان الکتریکی (V/m)	انحراف معیار	میانگین شدت میدان مغناطیسی (A/m)	انحراف معیار
۰	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۱۸	۰/۴۶۰۶	۰/۴۷۸۶	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۱۲
۱۰	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۱۷	۰/۵۱۲۷	۰/۴۸۳۰	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۲۳
۲۰	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۳۰	۰/۵۱۵۶	۰/۵۷۶۴	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۱۵
۱۰۰	۰/۰۰۷۷	۰/۰۱۸۴	۰/۹۵۲۱	۱/۴۶۷۰	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۳۸
۳۰۰	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۴۸	۰/۳۵۴۵	۰/۶۹۲۸	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۱۸
حد مجاز استاندارد ملی	$f \div (4/00 \times 10^1) = 0/009$	$1/375 \times \sqrt{f} = 1/84$	$3/70 \times 10^{-3} \times \sqrt{f} = 0/0049$			



میانگین شدت چگالی توان الکترومغناطیس در فواصل مختلف از آنتن (W/m^2)

P-value	میانگین چگالی توان (W/m^2)	فاصله از آنتن* (m)
۰/۲۳۷	۰/۰۰۱۰	۰
	۰/۰۰۱۳	۱۰
	۰/۰۰۱۷	۲۰
	۰/۰۰۷۷	۱۰۰
	۰/۰۰۲۷	۳۰۰

*آنالیز واریانس یک طرفه



مقایسه میانگین چگالی توان الکترومغناطیس (S_{avg}) بر حسب منطقه سکونت

D=300 (m)		D=100 (m)		D=20 (m)		D=10 (m)		D=0 (m)		متغیر	
P-value	میانگین چگالی توان	P-value	میانگین چگالی توان	P-value	میانگین چگالی توان	P-value	میانگین چگالی توان	P-value	میانگین چگالی توان		
	۰/۰۰۳۶		۰/۰۱۱۹		۰/۰۰۱۲		۰/۰۰۴۰		۰/۰۰۱۴	۱	منطقه *
<u>۰/۰۰۱</u>	۰/۰۰۱۰	<u>۰/۰۰۱</u>	۰/۰۰۴۲	<u>۰/۰۰۱</u>	۰/۰۰۳۰	<u>۰/۰۰۱</u>	۰/۰۰۲۹	<u>۰/۰۰۱</u>	۰/۰۰۱۲	۲	
	۰/۰۰۰۴۰		۰/۰۰۰۰		۰/۰۰۱۱		۰/۰۰۲۰		۰/۰۰۰۱	۳	

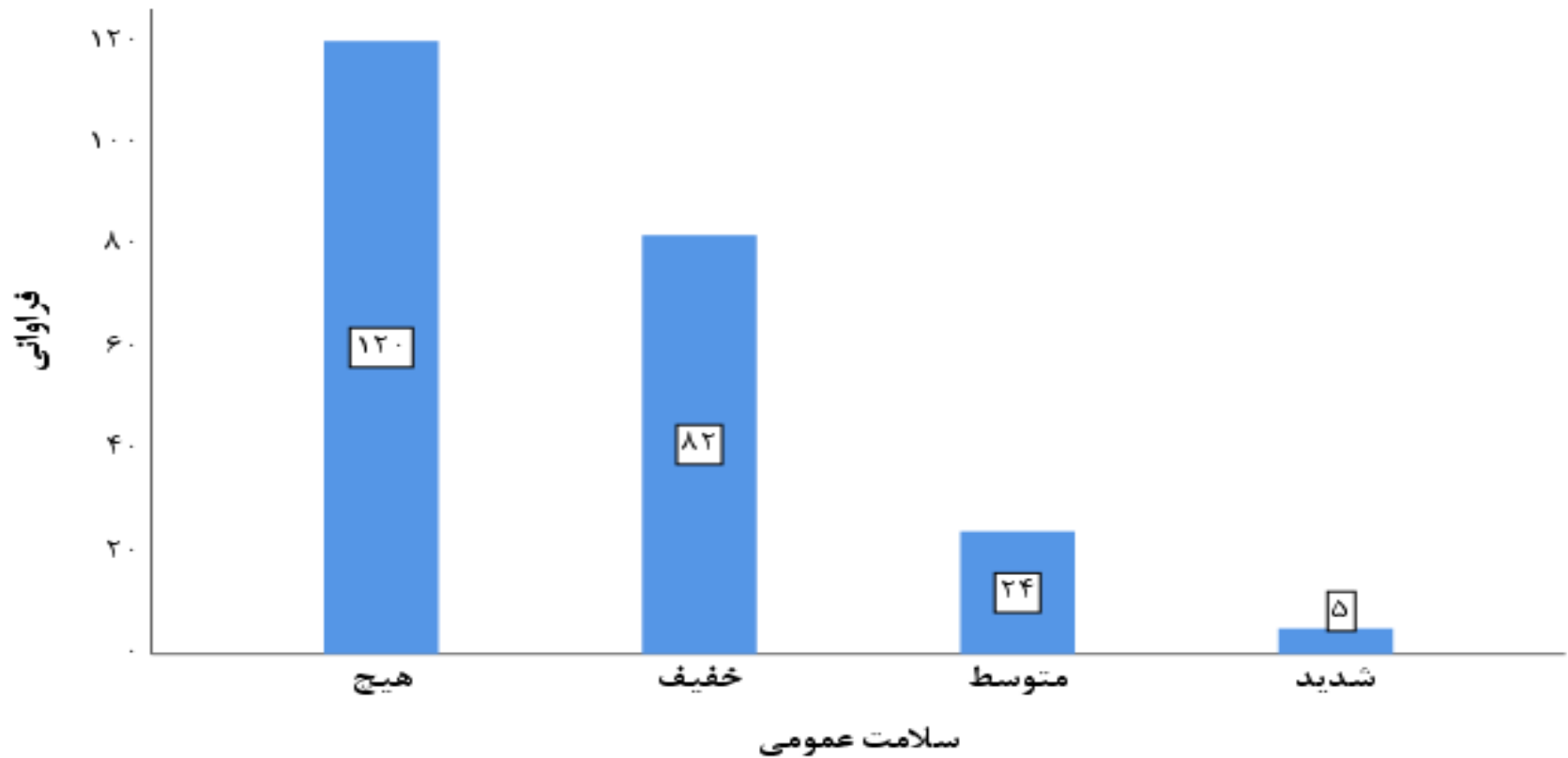
*آنالیز واریانس یک طرفه



اطلاعات دموگرافیک افراد مورد مطالعه

معیار	فراوانی (درصد)
جنس	مرد (۴۵/۵) ۱۰۵
	زن (۵۴/۵) ۱۲۶
سن	۱۸-۳۰ (۳۹/۸) ۹۲
	۳۱-۵۰ (۴۲) ۹۷
	۵۱-۶۰ (۱۸/۲) ۴۲
شغل	بیکار یا خانه دار (۲۶/۴) ۶۱
	آزاد (۲۸/۱) ۶۵
	کارمند (۱۴/۷) ۳۴
	بازنشسته (۸/۲) ۱۹
	سایر موارد (۲۲/۵) ۵۲

توزیع فراوانی مربوط به سطح سلامت عمومی پاسخ دهندگان





مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات

ارتباط بین متغیرهای وضعیت شغلی و منطقه سکونت با سلامت عمومی

سلامت عمومی		علائم جسمانی		علائم اضطراب و اختلال خواب		علائم کارکرد اجتماعی		علائم افسردگی	
متغیرها	میانگین نمرات	P-value	میانگین نمرات	P-value	میانگین نمرات	P-value	میانگین نمرات	P-value	میانگین نمرات
وضعیت شغلی*	بیکار یا خانه دار	۳۰/۲۱	۸/۵۷	۷/۸۹	۸/۷۷	۵	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	آزاد	۲۷/۷۸	۷/۷۷	۸/۳۵	۷/۶۶	۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	کارمند	۲۰/۰۶	۵/۱۲	۵/۵۹	۷/۲۴	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	بازنشسته	۲۴/۲۶	۷/۷۹	۵/۵۹	۸/۱۱	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	سایر موارد	۲۰/۱۳	۴/۳۵	۵/۳۸	۷/۴۲	۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
منطقه سکونت*	۱	۲۸/۲۴	۷/۶۳	۸/۰۹	۸/۲۴	۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	۲	۲۲/۸۰	۶/۳۵	۶/۱۳	۷/۴۶	۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	۳	۱۸/۴۷	۴/۷۰	۴/۱۸	۷/۱۷	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

*آنالیز واریانس یک طرفه



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات

رابطه بین میانگین چگالی توان الکترومغناطیس در فواصل مختلف با سلامت عمومی

Savg D=300	Savg D=100	Savg D=20	Savg D=10	Savg D=0		
۰/۸۳۴	۰/۰۵۴	۰/۷۴۷	۰/۳۵۳	۰/۲۵۳	P-Value	سلامت
-۰/۰۱۴	۰/۱۲۷	-۰/۰۲۱	-۰/۰۶۱	۰/۰۷۸	همبستگی	عمومی*
۰/۶۷۶	۰/۳۹۲	۰/۷۰۶	۰/۶۳۶	۰/۷۵۱	P-Value	علائم جسمانی
-۰/۰۲۸	۰/۰۵۷	-۰/۰۲۵	-۰/۰۳۱	۰/۰۲۲	همبستگی	
۰/۵۷۰	۰/۰۵۳	۰/۸۴۴	۰/۰۸۰	۰/۰۷۰	P-Value	علائم اضطراب
۰/۰۳۸	۰/۱۳۳	-۰/۰۱۳	-۰/۱۱۵	۰/۱۲۳	همبستگی	و اختلال خواب
۰/۵۵۴	۰/۷۰۷	۰/۵۹۰	۰/۴۴۴	۰/۵۹۴	P-Value	علائم کارکرد
-۰/۰۳۹	۰/۰۲۵	-۰/۰۳۶	-۰/۰۵۱	۰/۰۳۶	همبستگی	اجتماعی
۰/۹۹۰	۰/۱۳۹	۰/۰۷۵	۰/۰۸۸	۰/۴۷۵	P-Value	علائم
۰/۰۰۱	۰/۰۹۸	-۰/۱۱۷	-۰/۱۱۳	-۰/۰۴۹	همبستگی	افسردگی

*همبستگی پیرسون



مقدمه

مروری بر منابع

مواد و روش ها

نتایج و بحث

نتیجه گیری

پیشنهادهات

رابطه بین طبقه سکونت با سلامت عمومی و ابعاد آن

سلامت عمومی		علائم جسمانی		علائم اضطراب خواب		علائم کارکرد اجتماعی		علائم افسردگی	
متغیرها	میانگین	P-value	میانگین	P-value	میانگین	P-value	میانگین	P-value	میانگین
اول	۲۷/۱۱	۷/۲۳	۷/۸۷	۸/۰۶	۴				
دوم	۲۷/۳۷	۷/۳۴	۷/۴۱	۸/۲۶	۴				
سوم	۲۱/۵۰	۶/۱۸	۵/۵۴	۷/۷۱	۲				
چهارم	۱۴/۹۲	۴/۸۰	۳/۷۱	۵/۸۳	۱				

*آنالیز واریانس یک طرفه






رابطه بین فاصله از آنتن با سلامت عمومی و ابعاد آن

سلامت عمومی علائم جسمانی		علائم اضطراب واختلال خواب		علائم کارکرد اجتماعی		علائم افسردگی	
متغیرها	میانگین	P-value	میانگین	P-value	میانگین	P-value	میانگین
۰	۲۲/۴۵	۵/۸۲	۶/۳۶	۶/۱۸	۴		
۱۰	۲۸/۴۳	۷/۶۴	۸/۰۲	۸/۰۲	۵		
۲۰	۲۶/۶۹	۰/۲۵۵	۷/۴۲	۰/۲۷۵	۷/۵۳	۰/۲۰۷	۸/۰۰
۱۰۰	۲۳/۲۵	۶/۳۰	۶/۱۷	۷/۷۳	۳	۰/۳۲۵	۴
۳۰۰	۲۳/۸۱	۶/۲۱	۶/۳۸	۸/۱۲	۳		

فاصله
از آنتن

*آنالیز واریانس یک طرفه

بحث

- بیشترین مقدار چگالی توان الکترومغناطیس در فاصله ۱۰۰ متری  مطالعات نادری و همکاران (۲۰۱۶) و نصیری و همکاران (۲۰۱۱) در فاصله ۲۰ متری از آنتن
- میانگین مقادیر چگالی توان الکترومغناطیس پایین تر از حد مجاز  مطالعات Singh و همکاران (۲۰۱۶)، نادری و همکاران (۲۰۱۶)، ناصری و همکاران (۲۰۱۳)، نصیری و همکاران (۲۰۱۱)، Hutter و همکاران (۲۰۰۶)
- بیشترین مقدار میانگین چگالی توان الکترومغناطیس ۸۵٪ میزان استاندارد مواجهه عمومی  مطالعه نصیری و همکاران (۲۰۱۱) بیشترین مقدار میانگین چگالی توان الکترومغناطیس را ۰/۰۶ درصد استاندارد

بحث

○ در سطح اختلال متوسط ۱۵/۶٪ از ساکنین دارای مشکلات در کارکرد اجتماعی، ۱۴/۳٪ دارای بیماری‌های جسمانی، ۱۳/۹٪ دارای علائم اضطراب و اختلال در خواب و در نهایت ۷/۴٪ دارای علائم افسردگی ← مطالعه Shariful Islam (۲۰۱۴) نشان داد که از بین ۲۲۰ نفر از ساکنین اطراف آنتن‌ها ۴۹/۱٪ اختلال خواب، ۴۷/۳٪ سردرد یا سرگیجه ۴۱/۱٪ اضطراب یا افسردگی

○ عدم وجود هم‌بستگی بین فاصله از آنتن‌های BTS و سلامت ساکنین اطراف آن ← Felix و همکاران (۲۰۱۴) و شهبازی و همکاران (۲۰۱۴)

نتیجه گیری

- پایین بودن تمام اندازه گیری های مرتبط با امواج آنتن های BTS نسبت به حد مجاز
- نزدیکی بیشترین میانگین چگالی توان الکترومغناطیس اندازه گیری شده با حد استاندارد (۸۵٪ مقدار استاندارد)
- عدم مشاهده اثرات مخرب امواج ناشی از آنتن های BTS روی سلامت ساکنین
- قرار گرفتن ساختمان های بلند در اطراف آنتن های BTS به عنوان جاذب

پیشنهادهات

- ❖ ارزیابی اپراتورهای دیگر مانند ایرانسل
- ❖ ارزیابی منظم امواج ناشی از آنتن ها و اطلاع رسانی دوره ای آن به ساکنین اطراف آنتن ها، جهت اطمینان خاطر ساکنین
- ❖ ارزیابی امواج EMR ساطعی از Wifi و تلفن های همراه روی سلامت عمومی
- ❖ بررسی علائم بیولوژیکی بر روی کودکان ساکن در اطراف آنتن های BTS توسط افراد متخصص
- ❖ انجام مطالعات با تعداد آنتن های بیشتر

با سپاس از توجه شما

